

CROISSANCE ET DÉVELOPPEMENT DU BANANIER 'POYO' EN CÔTE D'IVOIRE SELON LES VARIATIONS CLIMATOLOGIQUES

A. LASSOUDIÈRE*

CROISSANCE ET DÉVELOPPEMENT DU BANANIER 'POYO'
EN CÔTE D'IVOIRE SELON LES VARIATIONS CLIMATOLOGIQUES

A. LASSOUDIÈRE (IFAC)

Fruits, Juin 1974, vol. 29, n°6, p. 433-455.

RESUME - Un essai «variations saisonnières» conduit sur deux cycles a permis de préciser les phases de développement du 'Poyo'. L'insolation et le déficit hydrique ont une action primordiale tant sur le développement que sur la croissance.

A partir des résultats, des hypothèses concernant la différenciation et la croissance des fruits sont proposées.

La phase de stagnation du développement du rejet serait en liaison avec la phase de croissance du régime du pied-mère.

Les nombres de mains et de doigts des inflorescences seraient en corrélation avec le rapport développement foliaire/développement taille, l'accélération de la vitesse de croissance, les conditions écologiques.

L'auteur fournit des indications sur les inflorescences (récolte) qui seront complétées dans un prochain article.

Le climat de la zone bananière ivoirienne est caractérisé par quatre saisons, une période pluvieuse de fin mai à mi-juillet, une période à faible insolation et sèche suivie d'une petite saison des pluies (octobre - début novembre) et enfin la grande saison sèche.

Dans ce pays, plusieurs études ont montré l'influence primordiale de deux composantes climatologiques, la pluviosité et l'insolation, sur :

la vitesse de sortie des feuilles du bananier ; nous avons montré (1) que le facteur hydrique était le paramètre le plus important ;

la croissance des racines (2) ; les conditions édaphiques sont également primordiales ; il apparaît qu'en saison pluvieuse la croissance journalière des racines est irrégulière mais d'un niveau plus élevé qu'en saison sèche, bien que l'on irrigue ;

l'intervalle entre la floraison et la récolte ; l'influence du climat est aussi très forte (3) : aux deux maxima de pluviosité correspondent deux maxima d'intervalle fleur-coupe.

L'étude rapportée ici a donc pour objectif de préciser l'influence du climat sur la croissance et le développement du bananier.

CONDITIONS DE L'ÉTUDE

L'expérimentation a été menée sur la Station IFAC d'Azaguié. Le sol est un sol jaune ferrallitique fortement désaturé mais dont les caractéristiques chimiques de l'horizon de surface ont été modifiées par la culture.

Une analyse effectuée en février 1971 a donné les indications suivantes (horizon 0 - 25 cm) :

Refus (plus de 2 mm)	23,8 p. cent
Carbone	1,71 "
Matières organiques	2,96 "
Calcium échangeable	4,38 mé. p. cent
Magnésium échangeable	1,02 "
Potassium	0,20 "
pH	5,60
Phosphore assimilable	0,37 p. cent
Somme des cations	5,60 mé. p. cent
Capacité de fixation	7,63 "
Coefficient de saturation	73 p. cent

* - Institut français de Recherches fruitières Outre-Mer (IFAC)
B.P. 1740, ABIDJAN (République de Côte d'Ivoire).

Dans ce sol à porosité totale moyenne mais à faible macroporosité, il n'est pas possible de concilier à la fois humidité et porosité optima. En maintenant par des irrigations convenables l'humidité du sol à son optima pour l'alimentation en eau du bananier, l'aération est très médiocre (se reporter à divers articles de J. GODEFROY relatifs aux caractéristiques des sols de la station d'Azaguié).

L'essai a été réalisé avec des rejets «baïonnettes» pesant entre 4 et 5 kg. Les techniques culturales ont été les mêmes que pour les parcelles de production. Signalons cependant deux points importants :

- au premier cycle les traitements nématicides ont été faits avec du DBCP (20 l de NEMAGON à la plantation puis à quatre mois). Ensuite le NEMACUR fut utilisé à la dose de 3 g de matière active par bananier tous les quatre mois (mars-avril, juillet, novembre-décembre).
- en saison sèche, des apports d'eau par aspersion sont réalisés mais pas toujours d'une façon régulière.

MÉTHODOLOGIE

Afin d'évaluer l'action des caractéristiques climatologiques sur les divers stades de croissance - développement du bananier, il était nécessaire de prendre des plantes d'âges différents. Pour cela quatre dates de plantations, espacées les unes des autres de trois mois, ont été retenues :

- série A - mise en terre le 7 mai 1971
- série B - mise en terre le 6 août 1971
- série C - mise en terre le 8 novembre 1971
- série D - mise en terre le 17 février 1972

Les mensurations et observations suivantes ont été faites :

- **Croissance** : taille, circonférence à 30 et à 100 cm, nombre de feuilles émises (la première feuille étant celle dont le limbe à 10 cm de largeur) nombre de feuilles vivantes et nombre de feuilles fanées.

Ces observations sont faites tous les 15 jours.

- **Floraison** : date et caractéristiques des pieds-mères.
- **Récolte** : date, poids du régime, nombre de mains, nombre de doigts, longueur externe et grade du doigt médian externe de la seconde main.

Le rejet successeur est mesuré le plus tôt possible. La figure 1 donne les dates d'observations et les principaux stades des bananiers pour chaque série.

Dans chaque série, vingt bananiers sont sélectionnés à la floraison. Leurs régimes sont observés tous les deux jours jusqu'à la récolte (longueur et grade du fruit médian de la rangée externe de chaque main). Ces observations feront l'objet d'un autre article.

CARACTÉRISTIQUES CLIMATOLOGIQUES

Les relevés journaliers sont faits sous un abri (AMPS) comportant un thermomètre maxima, un thermomètre minima et un évaporomètre Piche. La pluviométrie est don-

née par un pluviomètre situé à 2 m au-dessus du sol. L'insolation est mesurée à l'héliographe Campbell.

Un excès d'eau pouvant être aussi néfaste qu'un déficit il était indispensable de déterminer l'évapotranspiration potentielle (ETP) susceptible d'être la conséquence d'un couvert végétal continu, abondant et homogène, bien alimenté en eau sous le climat ivoirien.

Pour cela, on a utilisé la formule proposée par BOUCHET.

$$ETP = \alpha_1 \cdot \alpha_2 \cdot E_p \cdot \rho_\theta$$

α_2 est un coefficient instrumental fonction du type d'abri et de sa hauteur au-dessus du sol

α_1 est une constante fonction, à une température donnée, du rapport R_n/E_a (R_n = rayonnement net, E_a = pouvoir évaporant de l'air).

Ce coefficient α_1 , en région subtropicale, varie d'une façon importante suivant la saison. On utilisera les valeurs de $\alpha = \alpha_1 \cdot \alpha_2$ déterminées par l'ORSTOM Adiopodoumé (Côte d'Ivoire) pour la zone côtière.

- E_p est l'évaporation mesurée au Piche

- ρ_θ est un terme correctif lié à la température. La température à prendre en considération est la moyenne entre la température de l'air et celle du point de rosée (dans le cas de la zone côtière, elles diffèrent peu). C'est cette dernière que nous avons utilisée pour le calcul. Une table de correspondance entre θ et ρ est donnée par BOUCHET (4).

L'alimentation en eau du bananier est sous la dépendance de nombreux facteurs que l'on peut regrouper en trois grandes catégories : le climat, le sol, la plante. BOUCHET (4) analyse ces divers composants. En partant de ETP ponctuelle au niveau de la feuille, on a l'ordre de classement suivant :

i. ETP ponctuelle > ETP locale > ETP climatique
(i = indice foliaire).

L'utilisation de ETP climatique sous-estime donc les besoins réels de la plante. Si ETR est inférieure à ETP, le couvert végétal assure une régulation au niveau de son feuillage. Pour le bananier, les limbes se replient. La croissance serait inférieure à la production maximale possible si ETR = ETP. Dans la pratique, on recherche donc l'augmentation de ETR en particulier par des irrigations. Cependant ETR = ETP climatique ne signifie pas que l'on atteint la production optimale, il faudrait pour cela que ETR soit égale à ETP à toutes les échelles.

Le bilan hydrique est aussi une expression délicate à estimer sans appareillage adéquat :

$$P + I = R + Dr + ETR + Dh \%$$

Dans cette formule : P = précipitations ; I = irrigations ; R = ruissellement ; Dr = drainage ; ETR = évapotranspiration réelle ; Dh % = différence d'humidité du sol entre le début et la fin de la période considérée.

Ne connaissant ni R, ni Dr, ni Dh %, on a déterminé un déficit hydrique théorique.

DHT = ETP - (P + I) dont les valeurs sont certainement inférieures au déficit hydrique réel puisque nous ne pouvons

tenir compte en particulier des pertes par drainage.

Selon GODEFROY, MULLER et ROOSE (5) l'humidité du sol est rarement au-dessous de pF 3, c'est-à-dire que l'on se trouve une grande partie de l'année dans les conditions où l'ETR est voisine de l'ETP. Le drainage est fort en saison des pluies (55 p. cent de l'eau apportée), faible en saison sèche (2 à 10 p. cent). Ainsi l'eau apportée par les petites pluies ou les irrigations est utilisée pour une grande part. Par contre, lorsque les pluies sont importantes, le bilan calculé est excessif.

La figure 2 fournit les principales caractéristiques climatiques par décade :

La température maximale moyenne décadaire varie de 26 à 33°C. Elle est minimale en juillet-août et maximale en février.

La température minimale moyenne décadaire varie de 19,1 à 22,8°C. C'est en décembre-janvier qu'elle est la plus basse (harmattan).

La température moyenne a varié de 23,2 à 28,2°C. L'amplitude thermique, tant journalière qu'annuelle, est assez faible. Elle est minimale en juin-juillet-août et maximale en janvier-février.

L'insolation (en 1/10ème d'heure) subit des variations décadaires importantes. Cependant elle décroît à partir de mai pour atteindre son minima en fin-juillet-août - début septembre.

L'hygrométrie à 12 h est située entre 60 p. cent et 85 p. cent. Ses variations en cours d'année sont sensiblement inverses de celles de l'insolation. Pendant la durée de l'étude il n'y a eu que très peu de vent sec.

L'évaporation mesurée au Piche sous abri AMPS a varié de 10,8 mm (juillet 1972) à 35,2 mm (janvier 1973). Elle est faible en juin-juillet et maximale pendant la saison sèche (janvier à mars).

Le déficit hydrique théorique est représenté figure 3. Malgré les compléments d'eau apportés par irrigation, le déficit fut net particulièrement de fin décembre 1971 à mars 1972, septembre 1972 et avril-mai 1973.

Les excès d'eau sont localisés à juin et octobre-novembre (saisons des pluies).

CROISSANCE ET DÉVELOPPEMENT DES BANANIERES

Avant d'exposer les résultats de l'étude, il est nécessaire de rappeler les principales caractéristiques de croissance - développement du bananier fournies par divers auteurs.

DUMAS (6-7) a déterminé diverses phases de développement sur bananier 'nain'. Ses résultats ont été confirmés par CHAMPION (8) sur le cultivar 'Poyo' :

le nombre total de feuilles fonctionnelles à limbe large (23 à 43) varie fortement en fonction du développement initial du rejet.

le premier stade, dit de formation du rhizome est le plus variable en nombre de feuilles. Il se caractérise par une

émission à rythme rapide de feuilles courtes et larges.

le stade préfloral serait de 6 à 10 feuilles.

le stade post-floral, de 11 à 15 feuilles, est caractérisé par un accroissement des dimensions des feuilles jusqu'à la troisième avant l'émission de l'inflorescence.

le stade du fruit (6), commençant à la sortie de la plus grande feuille, se termine à la récolte du régime. La croissance de l'inflorescence (hampe et fruits) s'accélère à partir du stade «avant dernière feuille sortant du faux-tronc» (9). Le stade sorti de la fleur au sommet n'a donc pas de signification physiologique importante.

GANRY (10) par l'étude du développement du système foliaire est parvenu à des résultats voisins :

la phase juvénile ou de formation (rhizomes et racines) correspond à une phase de développement parasite, le rejet s'alimentant au détriment du pied-mère. La chute brutale de la vitesse de développement pourrait correspondre au sevrage du rejet. L'allongement de cette période provoquerait un étalement de la floraison.

la phase adulte ou préfloral où le développement est assez constant.

la phase de différenciation florale correspondant à un changement profond du fonctionnement méristématique. Le nombre de feuilles apparaissant pendant cette phase serait assez constant (11-12 feuilles).

La connaissance de ces diverses phases est importante de par la superposition de deux phénomènes, l'un d'origine climatique, l'autre d'origine physiologique. Il faudrait donc distinguer la croissance et le développement du bananier.

DURAND (11) souligne que les facteurs édaphiques ou climatiques (autres que la température et la durée du jour) ont une grande influence sur la croissance, mais semblent n'avoir qu'une influence négligeable sur le rythme de développement. C'est une proposition qui mériterait d'être confirmée sur le bananier.

Les mensurations végétatives réalisées sont données dans le tableau 1 pour le premier cycle et dans le tableau 2 pour le second cycle. Nous avons retenu la taille des bananiers et le nombre de feuilles (la première feuille est celle ayant un limbe dont la largeur est de 10 cm environ). Les indications suivantes sont fournies pour chaque série :

- la date d'observation
- le nombre de jours après mise en terre du matériel végétal
- la taille des bananiers en cm (T)
- le nombre de feuilles émises (F)
- la croissance journalière en taille entre deux dates consécutives d'observations, exprimée en mm (ΔT).
- la croissance relative $\frac{\Delta T}{T} = \frac{T_2 - T_1}{T_1 \times N} \times 100$ avec

T2 taille à la date n2

T1 taille à la date n1

N = nombre de jours entre n1 et n2

- le rythme d'émission foliaire (nombre de feuilles émises par jour) ΔF

- le critère de développement «taille» (T) défini selon les in-

dications de GANRY (10) pour le développement foliaire

$$X T = \left[1 + \log \frac{T \cdot t}{(T - t)^2} \right] \times 100 \text{ où}$$

T = taille finale à la floraison

t = taille à l'instant

- le critère de développement «nombre de feuilles émises» (F)

$$X F = \left[1 + \log \frac{F \cdot f}{(F - f)^2} \right] \times 100$$

- l'insolation journalière en 1/10ème d'heure

- l'évapotranspiration potentielle journalière exprimée en mm et calculée selon la formule de BOUCHET

- la pluviométrie moyenne journalière y compris l'irrigation

Les critères T et F doivent être considérés comme des ordres de grandeur puisque nos observations n'ont été faites que deux fois par mois et dans des conditions climatiques différentes.

Développement des bananiers.

En premier cycle, le critère de développement taille XT ne varie pas d'une façon régulière au cours de la période : mise en terre à sortie de l'inflorescence. Le changement de XT se produit à des dates différentes pour chaque série. En B1 (dans le texte on utilisera le chiffre 1 pour le premier cycle, 2 pour le second et 3 pour le troisième) la première phase est plus longue que pour A1, C1 et D1 (figure 4). Pour la seconde phase, les courbes sont quasi-parallèles, elles sont seulement décalées les unes par rapport aux autres. Le point critique se situe entre 100 et 110 jours pour B1, pour A1, cela est peu net, pour C1 vers 90 jours et pour D1 vers 80 jours.

XF a une variation plus constante dans le temps (figure 5), B1 est très nettement au-dessous des trois autres ; son développement foliaire est moins rapide.

XT et XF suivent des lois différentes ; le rapport XF donne des indications très intéressantes comme le $\frac{XF}{XT}$ souligne la figure 6. On peut distinguer deux phases s'articulant autour d'un point que nous avons déterminé graphiquement. Le caractère progressif du passage d'un type à l'autre peut s'expliquer par le fait que nous avons travaillé sur des populations assez importantes donc hétérogènes. Dans la première phase, le rapport XF/XT croît rapidement alors que dans la seconde phase il est peu variable. Les écarts entre séries sont les suivants :

	première phase	deuxième phase	nombre de mains
A1	0,45 → 0,95	1,10 → 1,00	8,4
B1	0,08 → 0,35	0,40 → 0,50	7,9
C1	0,60 → 0,80	1,00 → 0,95	8,2
D1	0,55 → 0,80	0,80 → 0,80	7,5

Il semble bien y avoir une liaison entre les valeurs de ce rapport de développement et le nombre de mains des régimes. Plus elles sont élevées, meilleur est le régime, excepté pour D1.

Le point théorique de changement serait le suivant :

	nbre de jours	valeur théorique	intervalle plantation-floraison (en jours)	point critique sortie fleur (en jours)
A	90	1,15	222	132
B	107	0,43	231	124
C	82	1,00	205	123
D	74	0,90	200	126

Les conditions climatologiques auraient surtout une influence sur la durée de la première phase de développement. Dans les cas défavorables, la différenciation serait retardée mais jusqu'à une certaine limite, puisque B1 n'a pas atteint un rapport XF/XT élevé. Les caractéristiques des bananiers au moment du changement de phase sont homogènes :

	taille (cm)	nombre de feuilles émises	nombre de feuilles restant à sortir
A1	100	10,6	15,2
B1	115	11,8	14,8
C1	100	8,8	14,4
D1	100	9,2	15,5

Le nombre de feuilles restant à «sortir» du faux-tronc est plus élevé que celui indiqué habituellement. Ceci tient à notre norme de comptage, la dernière feuille sortie étant celle faisant plus de 50 cm de longueur, c'est en réalité une feuille bractéale. Dans la plupart des cas, il y a deux ou trois feuilles émises après la plus grande, de moindres dimensions que cette dernière.

Le développement journalier moyen (nombre de feuilles émises) passe par un minima pour les séries A1, C1 et D1 alors que pour B1 on observe seulement un point anguleux.

En second cycle, le développement est plus difficile à étudier puisque le bananier retenu comme successeur est soumis pendant la première partie de son développement au pied-parent. Logiquement on devrait avoir les phases suivantes :

première phase : bananier inhibé par le pied-parent. Quel est le moment où celui-ci se libère de cette influence ?

deuxième phase : bananier attaché au pied-parent dont le régime est proche d'être récolté mais ayant un développement plus ou moins autonome.

troisième phase : bananier en croissance végétative indépendante

quatrième phase : différenciation de l'inflorescence

cinquième phase : développement des fruits.

Le critère de développement «taille» (XT) permet de mettre en évidence plusieurs stades (figure 4). Les courbes ont des formes très voisines mais décalées dans le temps. La série B2 est encore assez différente.

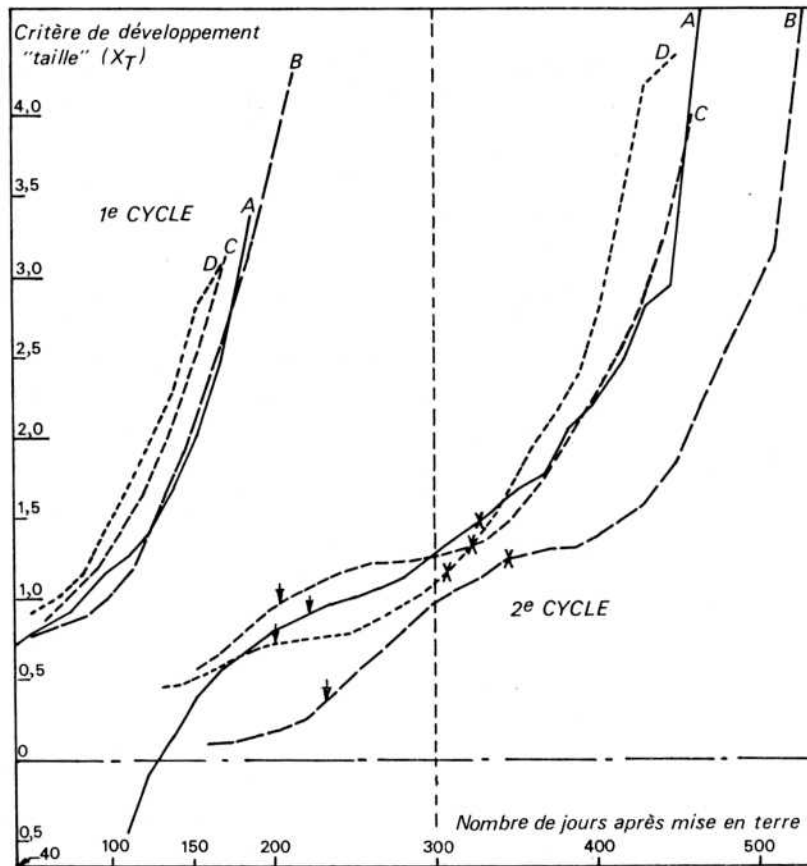


figure 4 * Variations du critère de développement "taille".

↓ Date moyenne floraison premier fruit.
X Date moyenne récolte premier fruit.

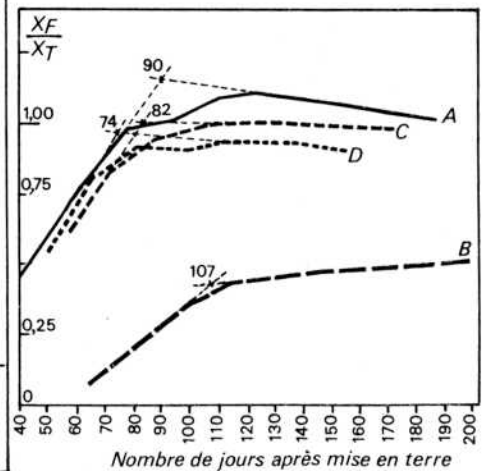


figure 6 * Rapport X_F/X_T .

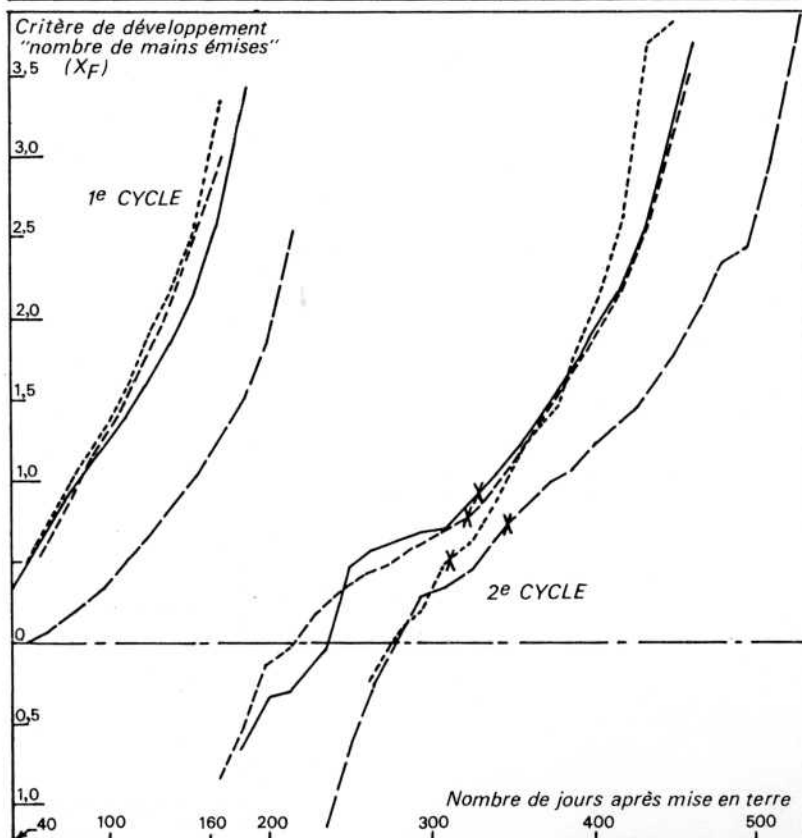


figure 5 * Variations du critère de développement "nombre de mains émises".

X Date moyenne récolte premier fruit.

Série A2, XT présente un accroissement faible entre 234 et 280 jours puis augmente régulièrement quoiqu'il soit possible de déterminer un changement de pente à 370 jours.

La récolte du régime du pied-parent n'a pas eu d'influence sur XT, le rejet s'est libéré de l'action de celui-ci probablement vers 280 jours.

Série B2, XT est plus faible que pour les autres séries. Le développement en taille est retardé comparativement à A2, C2 et D2. Nous trouvons cependant des changements de rythme voisins avec une phase supplémentaire avant 220 jours. A l'inverse des autres séries, il existe un palier entre la récolte du premier fruit et 338 jours.

Série C, les valeurs du critère taille sont assez voisines de celles obtenues pour A mais les changements de pente sont plus nets.

Série D, le développement est rapide à partir de 292 jours.

La vitesse moyenne de développement en taille (ΔXT) varie très fortement au cours du temps. On constate une certaine similitude entre les courbes des séries A2, C2, D2 ; B2 étant un peu différent dans la première partie. Ceci est peut-être dû au fait que les rejets se sont développés lentement. La vitesse moyenne ΔXT passe par un minima très net :

- A2 entre 235 et 249 jours
- B2 entre 373 et 388 jours (avec une valeur basse secondaire à 310 - 327 jours)
- C2 entre 259 et 275 jours
- D2 entre 229 et 245 jours

Le critère de développement « nombre de feuilles émises » XF (figure 5) : on peut observer qu'à partir d'un certain stade les courbes sont très voisines de celles obtenues pour le premier cycle ; B2 est toujours inférieur, D2 étant supérieur à A2 et C2.

Série A2, XF croît jusqu'à 248 jours ensuite il y a stagnation jusqu'à 308 jours.

L'individualisation du rejet a lieu avant la récolte du premier fruit (environ 20 jours), mais plus tardivement que pour la taille.

Série B2, XF augmente jusqu'à 296 jours. La libération se produirait un peu avant la récolte du pied-parent. Le point de changement 296 jours est également obtenu pour XT.

Série C2, l'individualisation s'est faite avant la récolte du premier fruit. Nous observons aussi quatre phases. Les points critiques sont les mêmes que pour XT.

Série D2, XF croît très rapidement. La dominance du pied-parent a disparu au moment de la récolte de son fruit.

La vitesse de développement ΔXF passe par un minima situé à 306 jours pour A2, 308 jours pour B2, 274 jours pour C2 et 290 jours pour D2. ΔXF augmente rapidement à partir de 416 jours (A2), 382 jours (C2), 374 jours (D2), pour B2 les variations sont importantes jusqu'à 496 jours. Les points critiques de ΔXF sont différents de ceux de

ΔXT .

Phase de développement en second cycle. Les deux critères XT et XF ainsi que leur rapport permettent d'analyser d'une façon intéressante le développement du second cycle.

Examinons chacune des séries.

Série A2, on distingue, tant pour T que pour F, deux points critiques principaux mais leur localisation est différente pour chacun des critères utilisés :

- **passage d'un développement rapide à une stagnation** à 234 jours pour T et 248 jours pour F. Le rapport XF/XT permet de la situer à 250 jours (0,46).

- **passage d'un faible à un fort développement** à 280 jours pour T et 308 jours pour F. Le rapport des deux donne 310 jours (0,52). Cette modification apparaît environ 20 jours avant la récolte du régime premier cycle. Il correspondrait à l'individualisation du rejet. Dans le rapport XF/XT il apparaît un changement à 388 jours que l'on pourrait attribuer au début de différenciation de l'inflorescence.

Série B2, la taille du bananier a une variation assez différente de celle du nombre de feuilles émises. Un point est caractéristique pour chacun à 296 jours (passage d'un fort X à un faible). C'est le même que pour le rapport des deux.

La seconde modification est plus précoce pour F que pour T (316 contre 342 jours). Le rapport donne les points critiques suivants :

- à 328 : accroissement (soit 16 jours avant la récolte premier cycle)
- à 430 : début de diminution (stade différenciation florale)

Série C2, les deux critères calculés manifestent des changements aux mêmes dates : 260 et 334 jours mais ils ne sont pas de même amplitude. Le rapport des deux se modifie à 370 jours. Le rejet serait resté pendant longtemps sous la dominance plus ou moins sévère du pied-parent jusqu'à 13 jours après la récolte.

Série D2, les émissions de feuilles larges ont commencé tardivement si bien que l'on n'a pas de comparaison possible avant 260 jours. Le premier point se situe à 334 jours pour T et 306 jours pour F. Le rapport XF/XT présente des modifications sensibles à 306 et 380 jours.

Dans chacune de ces séries on voit donc qu'il existe des points remarquables correspondant certainement à des phases de développement différentes. On a pu en déterminer quatre principales :

- **première phase** - les critères de développement croissent et leur rapport augmente très sensiblement pour atteindre des valeurs situées entre 0,35 et 0,46. Cette phase doit correspondre à un développement du rejet sous contrôle du pied-parent. C'est un stade de croissance du rejet. Le point de transition avec la phase suivante se situe à une taille comprise entre 90 et 110 cm avec 4 à 5 feuilles émises. Ces caractéristiques correspondent à ce que l'on appelle dans la pratique des rejets « baïonnettes ».

- **deuxième phase** - XT et XF augmentent lentement, leur rapport peu. La taille ne s'accroît que légèrement et le nombre de feuilles émises est faible. Ce stade est, à notre avis surprenant, car il correspond à un blocage du développement du rejet. On peut supposer que le pied-parent mobilise l'activité de l'ensemble rejet - pied mère afin d'assurer la croissance des fruits. Tant que ceux-ci n'ont pas atteint un développement suffisant, le pied porteur inhibe les successeurs. Sa durée est variable d'une série à l'autre : 60 jours pour A2, 32 jours pour B2, 67 jours pour C2 ; elle n'est pas en liaison avec l'intervalle floraison-coupe. On peut supposer qu'elle soit influencée par les difficultés de remplissage des fruits. Le rapport poids du régime/nombre de mains est de 2,32 pour A2 (60 jours), 1,99 pour B2 (32 jours) et 2,61 pour C2 (67 jours). D'autre part, les fruits sont longs en C2 et courts en B2, A2 étant intermédiaire.

L'hypothèse d'une liaison entre longueur de ce stade et développement du régime peut être valablement faite ; plus le régime du premier cycle est « bon », plus cette phase serait longue ? Ce qui reviendrait à dire que plus le pied-parent est vigoureux, plus la dominance serait importante.

- **troisième phase** - c'est la phase végétative indépendante du pied-parent. Elle commence un peu avant la récolte premier fruit pour A2 et B2 (20 et 13 jours), pour C2 elle débute environ 13 jours après la coupe alors que pour D2 c'est au moment de celle-ci.

La durée est très différente :

A2	78 jours
B2	102
C2	63
D2	74

Elle est maxima pour B2 et minima pour C2. Cependant le nombre de mains est peu variable. La climatologie a surtout agi sur la durée plus que sur les caractéristiques des inflorescences. Soulignons toutefois les écarts importants de poids des régimes en liaison avec le nombre de doigts. Quant à la récolte, une phase végétative courte (C2) serait aussi néfaste qu'une longue (B2).

- **quatrième phase** - typiquement florale, elle commence avec le début de la différenciation florale. Pour les séries A2, B2 et C2 sa durée est assez constante (126, 127, 125 jours) alors que pour D2 elle ne serait que de 91 jours. Donc, pour trois séries sur quatre, l'intervalle entre différenciation et sortie de la fleur est voisin de 120 jours tant en premier qu'en deuxième cycle.

On a montré ci-dessus que les durées sont différentes pour chaque phase. Il est donc utile de déterminer si ces écarts sont dus aux conditions climatiques ou à d'autres facteurs.

Influence des conditions climatiques sur la durée des diverses phases. Les caractéristiques climatiques sont données dans les figures et tableaux 1 et 2.

Le tableau 3 donne un résumé de la durée de chaque phase avec les périodes correspondantes.

premier cycle, première phase :

La durée est différente dans les quatre séries : 90 jours (A1), 107 jours (B1), 82 jours (C1) et 74 jours (D1).

A1, toute la période de mensurations correspond à un bilan hydrique positif (excédentaire en juin). L'insolation est faible en fin de phase.

B1, il y a eu un démarrage lent de la végétation consécutif à un déficit hydrique important en même temps qu'une faible insolation. Ces facteurs ont très largement contribué à allonger cette phase.

C1, le bilan hydrique fut toujours favorable soit par les pluies soit par les irrigations, si bien que la croissance fut bonne.

D1, les irrigations après mise en terre ainsi que des pluies suffisantes ont favorisé le développement.

Les différences que nous avons observées sont donc liées à deux causes :

A1, excès d'eau

B1, déficit hydrique et faible insolation.

La série C1 a été un peu moins favorisée que D1. Les plantations de novembre et mi-février sont les meilleures : celles de mai et août étant moins bonnes.

premier cycle, deuxième phase :

Elle est légèrement plus longue pour A1. La série A1 subit l'influence de la petite saison sèche : faible insolation et manque d'eau. Ce sont les conditions les plus défavorables au développement du bananier comme nous l'avons remarqué ci-dessus pour B1.

Une opposition de conditions climatiques très nette entre les séries B1 (déficit hydrique constant) et D1 (excès d'eau) ne s'est pas traduite par des durées différentes.

deuxième cycle, première phase :

A2, le déficit hydrique est accentué pendant les 40 derniers jours, l'insolation est très moyenne.

B2, la fin de phase est caractérisée par une bonne pluviométrie. La vitesse de développement est bonne.

C2, elle a eu lieu pendant les pluies de juin 1972 avec une insolation assez faible. Les rejets étant dans de mauvaises conditions.

deuxième cycle, deuxième phase :

A2, le déficit hydrique est toujours net quoique comblé en partie par les irrigations. L'insolation est élevée. La vitesse d'émission foliaire est médiocre.

B2, cette phase se situe en pleine saison pluvieuse avec un fort excédent d'eau. Cependant sa durée est faible.

C2, elle a eu lieu pendant la fin des pluies et surtout en petite saison sèche (faible insolation, déficit hydrique). Elle est prolongée.

D2, les conditions climatologiques sont très favorables en fin de seconde phase.

TABLEAU 1 - Mensurations végétatives et leurs diverses expressions, caractéristiques climatiques pour les périodes considérées : premier cycle.

	Dates	Nombre de j. après pl.	Taille en cm	Nombre fe. émises	ΔT	$\frac{\Delta T}{T}$	ΔF	XT	XF	Insolation	ETP	P+I
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A1 planté le 7.5.1971	16.6.1971	40	65	3,9				0,71	0,32	53	4,8	9,2
	7.7	61	77	6,5	5,7	8,8	0,11	0,85	0,65	41	3,7	6,3
	23.7	77	84	8,9	4,4	5,7	0,15	0,92	0,91	47	3,9	4,4
	11.8	96	106	11,7	11,6	13,8	0,15	1,16	1,18	32	3,2	2,8
	26.8	111	116	13,7	6,7	6,3	0,13	1,27	1,38	28	3,0	1,7
	7.9	123	130	15,5	11,7	10,1	0,15	1,42	1,58	18	4,1	2,9
	22.9	138	151	17,6	14,0	10,8	0,14	1,68	1,83	22	4,1	2,6
	8.10	154	175	19,9	15,0	9,9	0,14	2,02	2,17	31	3,8	5,7
	23.10	169	199	22,0	16,0	9,1	0,14	2,49	2,59	50	4,8	4,2
	10.11	187	223	24,3	13,3	6,7	0,13	3,37	3,44	46	4,3	5,2
	23.11	200	238	25,8	11,5	5,2	0,12			44	4,2	2,0
B1 planté le 8.8.1971	25.9.1971	50	65	2,1				0,79	0,00	24	4,5	2,2
	9.10	64	73	4,8	5,7	8,8	0,19	0,83	0,07	33	4,1	3,6
	26.10	81	82	7,5	5,3	7,3	0,16	0,89	0,20	50	4,8	4,1
	12.11	98	99	10,5	10,0	12,2	0,18	1,01	0,35	38	3,7	5,1
	28.11	114	120	13,1	13,1	13,3	0,16	1,19	0,51	46	4,0	4,1
	8.12	124	142	14,7	22,0	18,3	0,16	1,42	0,63	39	3,3	7,1
	30.12	146	175	17,8	15,0	10,5	0,14	1,92	0,91	20	3,2	1,7
	8.1.1972	155	186	18,9	12,2	7,0	0,12	2,19	1,04	18	2,1	0,9
	21.1	168	197	20,4	8,5	4,5	0,04	2,58	1,24	54	2,9	0,0
	8.2	186	206	22,1	5,0	2,5	0,09	3,10	1,53	55	3,7	3,0
	22.2	200	211	23,4	3,6	1,7	0,09	3,64	1,84	63	4,4	3,0
	9.3	216	214	25,1	1,9	0,9	0,11	4,24	2,52	53	4,2	4,2
	21.3	228	217	26,6	2,5	1,2	0,13			57	5,4	2,3
C1 planté le 8.11.1971	5.1.1972	58	78	5,0				0,87	0,54	30	3,5	3,1
	19.1	72	90	7,3	1,4	1,8	0,16	1,00	0,82	45	2,6	0,3
	5.2	89	106	9,9	9,4	10,5	0,15	1,18	1,11	56	3,6	4,4
	21.2	105	127	12,4	13,1	12,4	0,16	1,41	1,39	61	4,2	2,8
	6.3	119	147	14,5	14,3	11,3	0,15	1,65	1,65	54	4,2	3,6
	21.3	134	169	16,6	14,7	10,0	0,14	1,96	1,95	57	5,3	4,1
	10.4	154	198	19,3	14,5	8,6	0,14	2,53	2,47	56	8,0	9,2
	27.4	171	215	21,0	10,0	5,1	0,10	3,10	3,00	50	4,8	4,7
	12.5	186	235	23,2	13,3	6,0	0,15			49	4,6	3,1
D1 planté le 17.2.1972	7.4.1972	50	82	5,0				0,91	0,50			
	22.4	65	90	7,4	8,0	9,8	0,16	1,00	0,79	51	4,6	2,8
	8.5	81	105	9,9	9,4	10,4	0,16	1,16	1,07	53	5,0	5,1
	27.5	100	134	12,6	15,3	14,5	0,14	1,48	1,33	40	3,5	7,3
	9.6	113	152	15,1	13,8	10,3	0,19	1,71	1,61	38	3,7	11,8
	23.6	127	176	17,5	17,1	11,3	0,17	2,06	1,92	34	3,7	10,0
	5.7	139	188	18,9	10,0	5,7	0,12	2,29	2,14	29	3,3	4,3
	20.7	154	208	20,8	13,3	7,1	0,13	2,80	2,53	15	2,1	3,5
	5.8	170	229	23,1	13,1	6,3	0,14	3,04	3,35	16	2,1	4,2
	20.8	185	236	24,7	4,7	2,0	0,11			27	2,7	0,0

TABLEAU 2 - Mensurations végétatives et leurs diverses expressions, caractéristiques climatiques pour les périodes considérées, deuxième cycle.

Dates	Nbre jours	T	F	ΔT	$\frac{\Delta T}{T}$	ΔF	XT	XF	I	ETP	P+I
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A2 planté le 7.5.1971	24.8.1971	109	9				-0,44				
	6.9	122	19	7,7	85,6		-0,08		23	3,5	1,2
	21.9	137	30	7,3	38,6		0,15		20	4,2	0,9
	6.10	152	46	10,7	35,6		0,40		30	3,7	6,2
	21.10	167	60	9,3	20,3		0,57		46	4,6	4,1
	5.11	182	69	0,5	6,0		0,67	-0,65	48	4,3	4,5
	22.11	199	81	1,0	7,1	0,03	0,80	-0,33	41	4,0	3,1
	6.12	213	88	1,1	5,0	0,01	0,87	-0,28	40	3,4	8,0
	28.12	235	100	1,9	5,5	0,04	0,98	-0,01	20	3,2	2,0
	11.1.1972	249	103	4,5	2,1	0,19	1,01	0,47	23	2,9	0,6
	26.1	264	109	5,2	4,0	0,05	1,07	0,57	54	3,1	1,7
	10.2	279	117	5,8	5,3	0,05	1,14	0,64	55	3,8	3,3
	25.2	294	126	6,2	6,0	0,03	1,23	0,69	65	4,6	4,5
	11.3	309	138	6,3	8,0	0,01	1,35	0,71	54	4,4	2,4
	27.3	325	149	7,8	6,9	0,09	1,46	0,88	53	5,1	2,8
	11.4	340	162	9,4	8,7	0,11	1,59	1,05	63	5,0	11,0
	26.4	355	172	11,1	6,7	0,11	1,70	1,24	47	4,4	5,3
	11.5	370	180	12,9	5,3	0,12	1,80	1,44	52	4,8	3,1
	26.5	385	199	14,7	12,7	0,12	2,06	1,67	43	3,7	8,1
	9.6	399	208	16,3	6,4	0,11	2,20	1,89	36	3,7	11,0
	26.6	416	222	17,9	8,2	0,09	2,47	2,16	32	3,7	7,2
	11.7	431	236	19,8	9,3	0,13	2,81	2,58	30	3,1	2,7
	26.7	446	240	21,3	2,7	0,10	2,94	3,09	17	2,1	2,9
	11.8	462	263	21,3	14,4	0,06	4,64	3,72	08	2,0	4,1
	26.8	477	267	23,3	2,7	0,07			29	2,7	0,5
B2 planté le 6.8.1971	12.1.1972	159	24				0,10				
	28.1	175	25	0,6	2,6		0,12		59	3,5	1,7
	11.2	189	27	1,4	5,7		0,16		55	3,7	3,4
	26.2	204	29	1,3	4,9		0,20		63	4,3	4,5
	13.3	220	33	2,5	8,6		0,27		55	4,6	2,3
	28.3	235	41	0,2	5,3		0,40	-1,11	50	5,1	5,8
	13.4	251	52	0,6	6,9	0,03	0,55	-0,61	58	5,0	7,8
	28.4	226	62	1,3	6,7	0,05	0,68	-0,25	45	4,6	5,3
	13.5	281	75	2,3	8,7	0,07	0,82	0,03	50	4,4	3,1
	28.5	296	87	3,7	8,0	0,09	0,95	0,29	39	3,5	8,3
	11.6	310	94	4,1	5,0	0,09	1,03	0,35	40	3,7	13,6
	28.6	327	101	5,0	4,1	0,05	1,11	0,47	30	3,7	7,2
	13.7	342	112	6,9	7,3	0,13	1,23	0,70	27	2,8	2,7
	13.8	373	119	9,8	2,3	0,09	1,30	0,99	13	2,0	1,6
	28.8	388	121	10,6	1,3	0,08	1,32	1,07	27	2,6	0,5
	11.9	402	127	12,3	4,3	0,12	1,39	1,24	17	2,8	2,8
	9.10	430	143	14,9	5,7	0,09	1,58	1,50	36	3,9	3,1
	28.10	449	163	17,1	10,6	0,12	1,84	1,77	43	4,2	6,1
	13.11	465	185	19,4	13,8	0,14	2,20	2,08	44	4,3	4,8
	28.11	480	201	21,0	10,7	0,11	2,54	2,36	45	3,4	4,3
	13.12	495	211	21,5	6,7	0,03	2,84	2,46	46	3,0	2,9
	28.12	510	219	23,4	5,3	0,13	3,16	2,99	41	3,1	1,0
	13.1.1973	526	237	25,0	11,3	0,10	5,75	3,90	59	3,4	2,6
	28.1	541	238	25,9	0,7	0,06			53	4,3	1,7

Dates	Nbre jours	T	F	ΔT	$\frac{\Delta T}{T}$	ΔF	XT	XF	I	ETP	P + I
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
C2 planté le 8.11.1971											
9.4.1972	153	55					0,57				
24.4	168	64	0,3	5,6	10,2		0,68	-0,83	54	4,8	5,0
9.5	183	76	0,6	8,0	12,5	0,02	0,81	-0,52	52	4,7	2,7
24.5	198	88	1,3	8,0	10,5	0,05	0,94	-0,15	46	3,9	10,4
6.6	211	95	1,7	5,4	6,1	0,03	1,01	-0,02	31	3,2	10,8
24.6	229	104	2,5	5,0	5,3	0,04	1,11	0,19	32	3,7	10,8
9.7	244	111	3,2	4,7	4,5	0,05	1,18	0,33	32	3,1	3,6
24.7	259	114	3,8	2,0	1,8	0,04	1,21	0,43	10	1,9	3,4
9.8	275	115	4,2	0,6	0,6	0,03	1,22	0,50	15	2,1	4,1
24.8	290	118	4,9	2,0	1,7	0,05	1,25	0,60	27	2,8	0,2
10.9	307	121	5,6	1,8	1,5	0,04	1,29	0,70	16	2,6	2,8
5.10	333	130	7,0	3,6	3,0	0,05	1,39	0,88	32	3,6	1,4
21.10	349	142	8,7	7,5	5,8	0,11	1,52	1,09	44	4,2	6,9
9.11	368	163	11,3	11,1	7,8	0,14	1,77	1,41	45	4,2	5,4
24.11	382	178	12,9	10,0	6,1	0,11	1,99	1,62	48	3,7	3,0
9.12	398	192	14,5	9,3	5,2	0,11	2,22	1,87	45	3,1	4,2
24.12	413	205	15,9	8,7	4,5	0,09	2,50	2,12	43	2,9	0,4
9.1.1973	429	216	17,5	6,9	3,4	0,10	2,80	2,50	52	3,2	1,5
24.1	444	227	18,8	7,3	3,4	0,09	3,23	2,95	55	3,5	2,0
9.2	460	237	19,8	6,3	2,8	0,06	3,96	3,53	64	5,2	2,0
24.2	475	245	20,9	5,3	2,3	0,07			56	4,9	9,1
D2 Planté le 17.2.1972											
27.6.1972	131	46					0,47				
7.7	141	46		0,0	0,0		0,47		34	3,4	2,1
22.7	156	50		2,7	5,8		0,53		12	2,1	3,5
8.8	173	59		5,3	10,6		0,64		15	1,9	4,0
22.8	187	64		3,6	6,1		0,70		30	2,9	0,0
7.9	203	66		1,3	2,0		0,73		32	2,4	3,1
3.10	229	71		1,9	2,9		0,78		29	3,5	1,6
19.10	245	73		1,3	1,8		0,80		42	4,2	5,2
4.11	261	78	1,0	3,1	4,3		0,86	-0,22	46	4,5	5,1
20.11	277	85	1,6	4,4	5,6	0,04	0,94	0,01	48	3,9	3,6
4.12	291	93	2,2	5,7	6,7	0,04	1,02	0,18	46	3,1	2,6
20.12	307	106	3,2	8,1	8,7	0,06	1,16	0,49	43	2,9	2,2
5.1.1973	323	122	4,6	10,0	9,4	0,09	1,33	0,63	51	3,2	3,1
22.1	340	141	6,3	11,2	9,2	0,10	1,55	0,88	51	3,3	3,3
11.2	360	169	9,1	14,0	9,9	0,14	1,93	1,27	63	5,0	2,5
26.2	375	182	10,7	8,7	5,1	0,11	2,14	1,49	59	4,8	9,1
11.3	388	194	12,4	9,2	5,1	0,13	2,38	1,77	44	4,9	1,5
26.3	403	210	14,3	10,7	5,5	0,13	2,80	2,14	49	5,4	4,3
11.4	419	225	16,1	9,4	4,5	0,11	3,50	2,65	50	4,9	4,0
26.4	434	232	17,9	10,7	2,1	0,12	4,19	3,72	48	5,3	2,6
11.5	449	233	18,0	9,4	0,3	0,07	4,35	3,84	66	6,1	2,3
26.5	464	238	18,7	4,7	1,4	0,05			60	6,1	2,3

deuxième cycle, troisième phase :

A2, à ce stade de mars à mai 1972, est soumise au début à une faible pluviométrie celle-ci devenant très suffisante par la suite.

B2, (juillet à septembre 1972) traverse toute la petite saison sèche ce qui doit expliquer la durée importante de cette phase végétative.

C2, (octobre - novembre) est dans des conditions très favorables.

D2, (décembre - février) est soumise à la sécheresse au début pour se terminer par une période très moyenne. Ceci explique la ressemblance avec A2 pour cette phase.

En résumé, la phase végétative s'est déroulée dans de très bonnes conditions pour C2, médiocres pour A2, D2, mauvaises pour B2.

deuxième cycle, quatrième phase :

A2, bénéficie de conditions médiocres (excès d'eau en juin, faible insolation en août avec sécheresse).

B2, est dans des bonnes conditions en début de phase florale. Elle se sont dégradées par la suite.

C2, a une climatologie favorable au début, médiocre à la fin.

D2, est soumise à la fin de saison sèche et se termine avant les fortes pluies de juin.

L'influence des conditions climatologiques sur les bananiers récemment plantés est nette. Les deux facteurs principaux en basse Côte d'Ivoire sont les disponibilités hydriques et l'insolation. Les périodes les plus favorables sont octobre-novembre-décembre et mars-avril-mai. Elles correspondent en réalité aux intersaisons.

Synthèse et critiques. Les deux phases précédant la sortie de l'inflorescence sont similaires en premier et deuxième cycle. Les critères XT et XF ont le même type d'évolution dans les deux cas. Les premières périodes observées en second cycle n'ont pu être mises en évidence en première génération puisque le matériel végétal est constitué de rejets baïonnettes séparés de leur pied-parent.

Le développement normal d'un bananier 'Poyo dans les conditions de l'étude comporterait donc quatre principales phases définies par leur durée et le rapport XF/XT.

Première phase, caractérisée par un accroissement rapide du critère taille et du critère feuilles émises, une augmentation très sensible du rapport XF/XT atteignant une valeur située entre 0,35 et 0,50. On peut l'assimiler à la période de formation du rejet (croissance du rhizome). Les feuilles sont étroites mais leur nervure devient de plus en plus longue. Le rythme d'émission est rapide et la croissance en taille également.

Deuxième phase, caractérisée par un ralentissement de la vitesse de développement tant pour la taille que pour le nombre de feuilles émises, si bien que leur rapport reste sensiblement constant. Elle correspondrait donc à une phase d'inhibition du développement du rejet par le pied-parent dont le régime n'a pas terminé son développement. L'hypothèse d'une relation entre développement du rejet et développement du régime du premier cycle doit être retenue et demande à être vérifiée. Un argument en faveur de cette supposition peut être avancé.

Sur sol organique (marais de l'Agneby en Côte d'Ivoire), on remarque d'une façon presque systématique un développement très important des rejets avant la récolte du régime qui présente un nombre de mains et de doigts très correct. Par contre, les fruits des dernières mains sont courts et grossissent difficilement.

Troisième phase, période végétative proprement dite. Le rejet s'est individualisé et son développement est indépendant du pied-parent. Cette phase est dite préflorale par divers auteurs : CHAMPION (8), DUMAS (6). Environ 6 à 10 feuilles de rapport foliaire croissant seraient émises à l'extérieur du faux-tronc. Le rythme d'émission est relativement long (8 à 10 jours). Dans notre cas, le nombre de feuilles émises varie de 5,7 pour C et 7,6 pour D, à 8,4 pour A et 9,9 pour B. Ce qui correspond à un rythme de une feuille en 9,3 à 11 jours.

A la fin de ce stade le nombre de feuilles émises faisant plus de 10 cm de large est de 11,3 pour C et D ; 14,8 pour A et B, en second cycle.

Quatrième phase, l'articulation avec la précédente doit correspondre au début de la différenciation florale. La taille des bananiers à ce moment là est d'environ 200 cm pour A et D, de 160 cm pour C et 140 cm pour B. En premier cycle les tailles sont plus faibles (100 cm).

L'ensemble de ces constatations montre que divers facteurs interviennent dans la conformation des régimes. Il serait aussi néfaste d'avoir des phases très courtes (accumulation insuffisante de réserves) que des phases trop longues (réduction des potentialités).

Le potentiel de départ, comme le fait remarquer J. CHAMPION (8), a une influence certaine sur le développement ultérieur du bananier.

Le développement du rejet avant récolte du régime du pied-parent demande une expérimentation complète. Une telle étude a, à notre avis, un intérêt primordial tant sur un plan scientifique qu'économique.

En effet, les normes de commercialisation sont telles que les fruits longs et bien « remplis » sont favorisées. Si un développement précoce des rejets empêche la croissance du régime, il y aurait peut-être intérêt à rechercher des méthodes d'oeilletonnage ou de conduite de la culture en tenant compte.

La méthode utilisée pour mettre en évidence ces phases de développement est critiquable sous divers aspects :

- 1) la transformation retenue s'applique à des courbes sigmoïdes de croissance, or les courbes de taille ou d'émission foliaire ne sont pas de véritables sigmoïdes quoique voisines.
- 2) la périodicité des mesures est longue (de 11 à 20 jours) et ne permet pas de calculer des vitesses de développement précises.
- 3) l'utilisation du rapport développement foliaire/développement en taille n'est pas classique. Pourtant, cet indice a pour principal avantage de mettre en évidence des modifications dans l'équilibre émission foliaire - taille.

Malgré ces réserves et compte tenu du fait que les résultats sont en bonne concordance avec ceux de divers auteurs on peut estimer bien fondées les extrapolations réalisées.

Croissance des bananiers : influence de la climatologie.

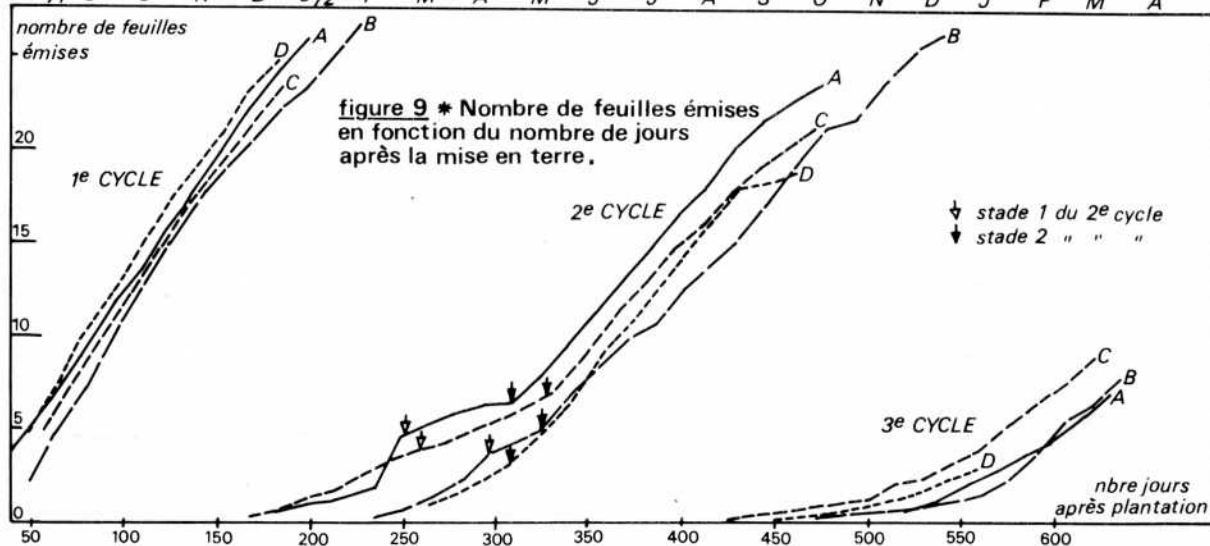
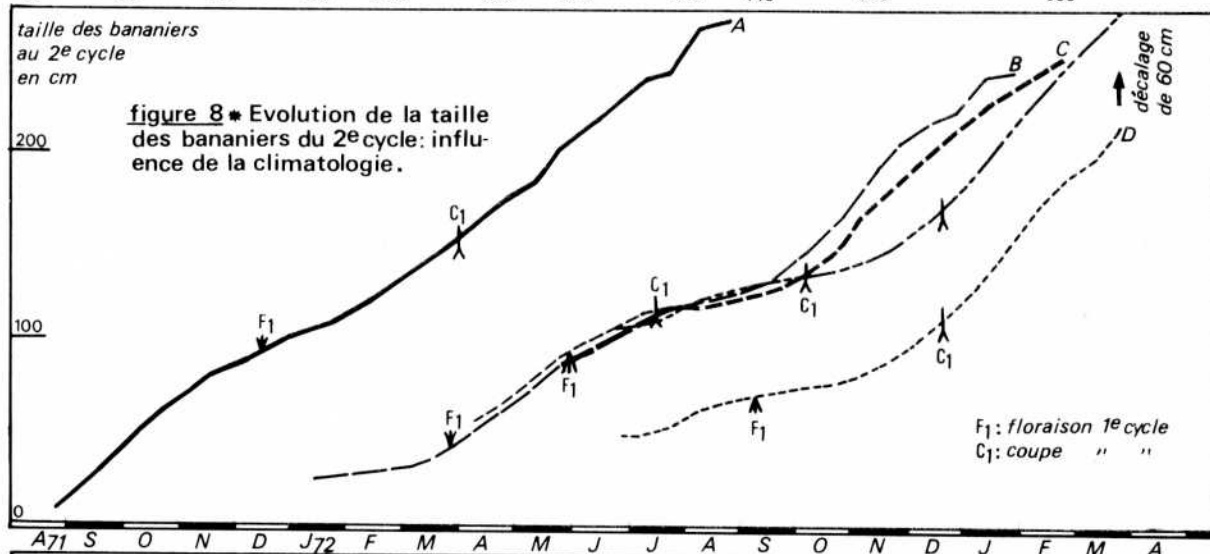
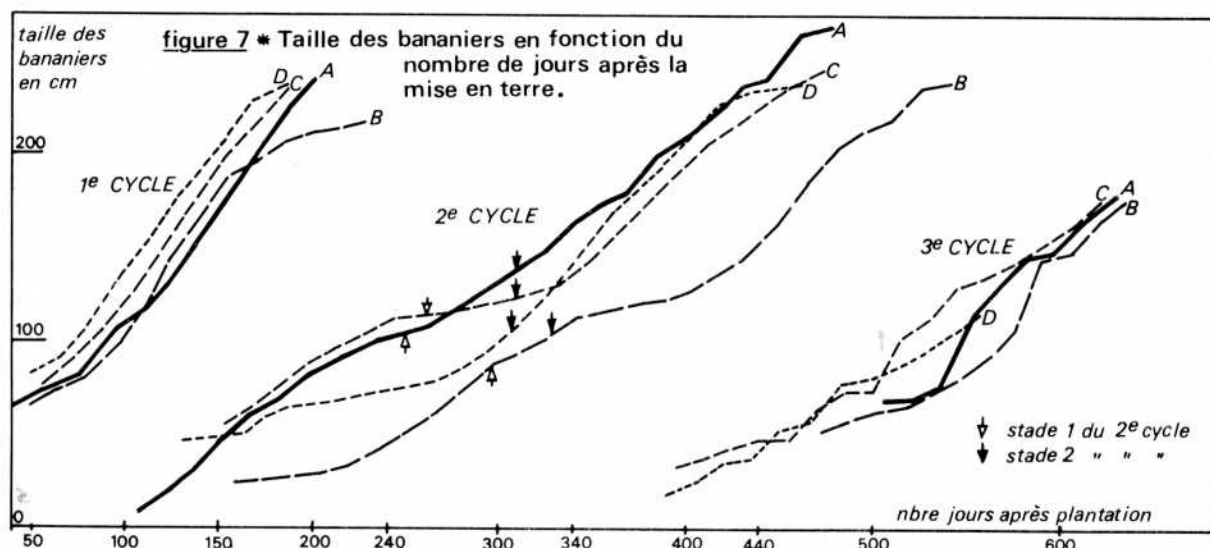
On présente tout d'abord les caractères globaux de la croissance végétative pour chacune des séries. Ensuite on

TABLEAU 3 - Durée et localisation dans le temps des diverses phases de développement.

		premier cycle		deuxième cycle			
		première phase végétation	deuxième phase différenciation florale	première phase croissance du rejet	deuxième phase inhibition du rejet	troisième phase période végétative	quatrième phase période florale
Série A	Période	avant 90 jours	90 à 222 jours	avant 250 jours	250 à 310 j	310 à 388 j.	388 à 514 j.
	Date	7.5 au 5.8.71	5.8. au 15.12. 71	avant le 12.1.1972	12.1 au 12.3 72	12.3. au 29.5.72	29.5 au 2.10.72
	Durée	90 jours	132 jours		60 jours	78 jours	126 jours
Série B	Période	avant 107 j.	107 à 231 j.	avant 296 j.	296 à 328 j.	328 à 430 j.	430 à 557 j.
	Date	6.8 au 21.11.71	21.11.71 au 24.3.72	avant le 28.5.72	28.5. au 29.6.72	29.6. au 9.10.72	9.10.72 au 14.2.73
	Durée	107 jours	124 jours		32 jours	102 jours	127 jours
Série C	Période	avant 82 j.	82 à 205 j.	avant 240 j.	240 à 307 j.	310 à 370 j.	370 à 495 j.
	Date	8.11 71 29.1.72	29.1. au 31.5.72	avant le 5.7.72	5.7. au 10.9.72	10.9. au 11.11.72	11.11.72 au 17.3.73
	Durée	82 jours	123 jours		67 jours	63 jours	125 jours
Série D	Période	avant 74 j.	74 à 200 j.	non déterminée	avant 306 j.	306 à 380 j.	380 à 471 j.
	Date	17.2. au 1.5.72	1.5. au 4.9.72		avant le 19.12.72	19.12.72 3.3.73	3.3 au 12.6.73
	Durée	74 jours	126 jours			74 jours	91 jours

TABLEAU 4 - Caractéristiques à la floraison.

Caractéristiques		A	B	C	D
premier cycle	Intervalle plantation-floraison (en jours)	222	231	205	200
	Date moyenne de floraison	15.12.71	24.3.72	31.5.72	4.9.72
	Taille du pied-mère (en cm)	256	232	257	256
	Circonférence à 100 cm (en cm)	49,7	44,8	48,3	46,5
	Nombre de mains	8,4	7,9	8,2	7,5
	Nombre de doigts	140	119	137	120
deuxième cycle	Intervalle plantation-floraison (en jours)	514	557	495	471
	Date moyenne de floraison	2.10.72	14.2.72	17.3.73	12.6.73
	Intervalle floraison premier cycle - floraison deuxième cycle (en jours)	292	326	290	271
	Intervalle coupe premier cycle - floraison deuxième cycle (en jours)	186	213	176	164
	Taille du pied-mère (en cm)	293	273	286	292
	Circonférence à 30 cm (en cm)	55,6	51,4	52,3	51,8
	Nombre de mains	7,9	7,8	7,8	7,9
	Nombre de doigts	126	118	115	121



essaiera d'analyser les variations s'étant produites entre chaque mensuration.

Croissance globale.

Outre l'allongement des phases de développement, les caractéristiques végétatives ont été influencées par les conditions climatologiques.

La reprise après mise en terre est meilleure pour les séries C1 et D1. Deux mois après plantation, les écarts sont déjà nets. Pour la taille on a les valeurs moyennes suivantes :

A1	76 cm	(début juillet 1971)
B1	72 cm	(début octobre 1971)
C1	80 cm	(janvier 1972)
D1	88 cm	(avril 1972)

La croissance pendant ces deux mois est meilleure lorsque la mise en terre a lieu en début novembre ou février par rapport à celles de mai et août. Pour mai, la saison pluvieuse, ralentit la croissance, pour août il s'agit de la sécheresse et surtout du manque d'insolation.

Taille des bananiers. Elle est donnée sur la figure 7 pour les premier et deuxième cycles et début du troisième.

- premier cycle. Les écarts constatés à deux mois se maintiennent entre B1, C1 et D1. A1 a manifesté un ralentissement en août 1971 consécutif à la faible insolation. B1 a eu une mauvaise croissance entre 155 jours et la floraison (saison sèche). C1 est bien supérieure aux précédentes, la croissance fut toujours bonne. La taille de D1 (plantée en février) fut la meilleure même en juin où l'excès d'eau est net. Il y a eu ralentissement en période de présortie de l'inflorescence (août).

- deuxième cycle. Les écarts de taille après un même nombre de jours sont très importants. La taille 100 cm est atteinte à :

234 jours après mise en terre pour A2
324 jours après mise en terre pour B2
220 jours après mise en terre pour C2
300 jours après mise en terre pour D2

Ces écarts en temps sont consécutifs à l'arrêt de croissance de juillet-août comme cela est souligné sur la figure 8.

A2 était au stade floraison deuxième cycle à cette époque donc n'a pas été soumise à ces mauvaises conditions. On peut noter un fléchissement pendant le mois de janvier 1972, juste après la floraison du premier cycle.

C2 a une courbe de croissance sensiblement superposable à celle de B2. Elle a donc une avance de trois mois par rapport à cette dernière. L'arrêt pendant la petite saison sèche est plus long que pour B2.

D2 subit aussi la petite saison sèche à un stade plus précoce mais d'une façon encore plus importante puisque la croissance ne redevient bonne qu'en octobre.

Il semble que le manque d'insolation et la sécheresse de fin juillet à fin septembre aient une influence d'autant plus forte que les rejets sont moins développés. Cela est probablement lié au couvert végétal existant à ce moment donné.

En effet, dans la série B2 la récolte était terminée (faible couvert végétal), en C2 elle était en cours alors qu'en D2 elle n'était pas commencée (fort couvert végétal). L'ombrage réalisé par le pied-mère a donc accentué l'effet défavorable de la petite saison sèche.

La deuxième phase de développement des rejets (stagnation) ne correspond pas à cette période pour A2, B2 et D2. Seule C2 se situe en petite saison sèche.

- troisième cycle. Pour la série A3 la taille a augmenté après 540 jours (fin octobre 1972) pour atteindre une croissance régulière à la mi-décembre. Les rejets troisième cycle de B3 se sont développés seulement à 560 jours (fin février 1973) pour acquérir un accroissement régulier à 590 jours (fin mars 1973).

En C3 le démarrage est plus précoce (500 jours soit vers le 15 mars 1973) mais l'écart avec A3 et B3 s'atténue par la suite. Ainsi à 620 jours nous avons : A3 (173 cm), B3 (164 cm), C3 (174 cm). D3 a une croissance régulière mais plus faible, en liaison avec la petite saison sèche de juillet-août 1973.

Nombre de feuilles émises. (feuilles de plus de 10 cm de large). Les moyennes par séries sont représentées sur la figure 9.

- premier cycle, les écarts sont faibles ; 140 jours : D1 18,8 feuilles, A1 18 feuilles, C1 17,6 feuilles, B1 17 feuilles.

- second cycle, les émissions de feuilles ne sont pas régulières. Au début il y a une émission ralentie. Le rythme normal commence lorsque les bananiers atteignent le stade 3, c'est-à-dire la vraie phase végétative.

Les écarts par la suite restent nets, par exemple à 400 jours : A2 16,4 feuilles, C2 14,8 feuilles, D2 13,8 feuilles, B2 12 feuilles.

Le rythme d'émission est faible en fin de cycle. La série D2 a un nombre de feuilles émises croissant plus rapidement que pour les autres dates de plantation.

- troisième cycle, on a le même type de courbe que pour le deuxième cycle tout au moins pour la période de nos mensurations. En dehors des conditions climatiques particulièrement défavorables, il semble bien que les émissions foliaires soient plus en liaison avec le développement qu'avec les conditions de milieu.

Croissance végétative pour chaque période de mensuration.

Les graphiques établis présentent pour la période considérée les moyennes journalières de :

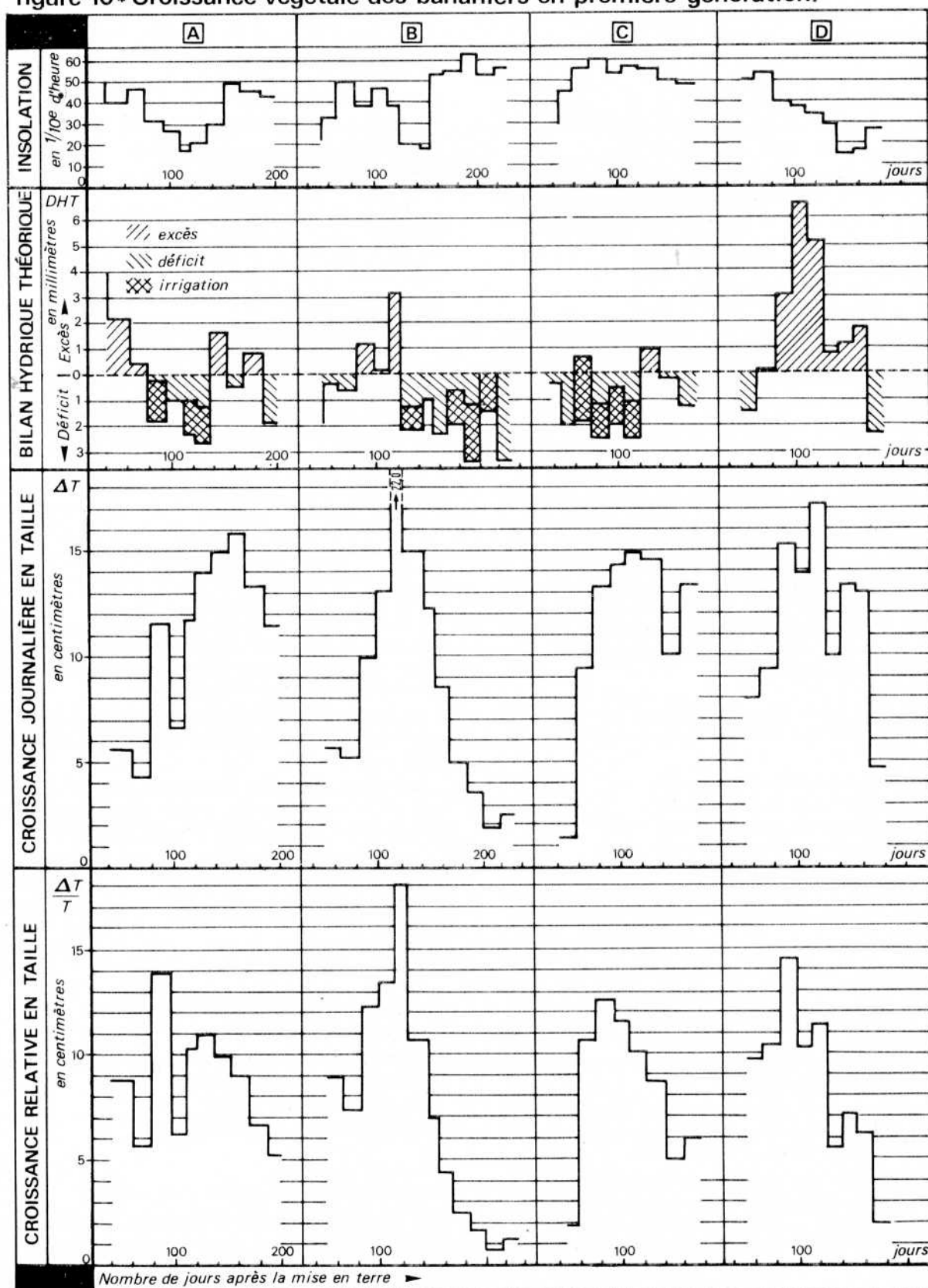
- la croissance en taille : (ΔT)
- la croissance relative en taille : $\left(\frac{\Delta T}{T}\right)$

- l'insolation journalière

- le bilan hydrique théorique $DH = ETP - (P+I)$

En première génération, la variabilité de la croissance moyenne journalière (ΔT) est forte (figure 10). Globale-

figure 10 * Croissance végétale des bananiers en première génération.



ment, ΔT augmente jusqu'à un maxima situé à un niveau différent pour chacune des séries.

La croissance relative moyenne ($\frac{\Delta T}{T}$) a son maxima forcément plus tôt que ΔT . Il se situe vers 90 jours pour A1, 110 jours pour B1, 90 jours pour C1 et 90 jours pour D1.

A1, plantée en mai 1971 ; le démarrage de la végétation était satisfaisant mais les pluies de juin perturbent la vitesse de croissance. Le mois de juillet fut très favorable et la différenciation florale a pu se réaliser dans de bonnes conditions. Ensuite, on note une période de 15 jours où

ΔT chute fortement : faible insolation (2,8 h/j) liée à un manque d'eau. Les irrigations de fin août et septembre ont provoqué une accélération de la croissance en taille des bananiers. La croissance relative $\frac{\Delta T}{T}$ décroît régulièrement à partir de fin septembre.

B1, plantée en août 1971 ; la croissance est satisfaisante à partir de fin novembre jusqu'à début janvier. Ensuite la vitesse de croissance décroît rapidement (sécheresse et forte insolation). La différenciation florale quoique précédée de conditions contraires a eu lieu pendant une période favorable.

C1, plantée en novembre 1971 ; la croissance relative passe par un maxima début décembre. Les irrigations ont favorisé un bon développement des bananiers. On remarque un à-coup à mi-avril 1972 (petite période sèche).

D1, plantée en février 1972, la croissance végétative est élevée dès 50 jours après plantation. De début mai (80 jours) à début août, les pluies furent excédentaires. On peut noter ainsi des ralentissements de croissance lors d'excès hydrique.

Les comparaisons faites ci-dessus font ressortir que :

1) la croissance moyenne journalière n'est pas constante et passe par un maxima situé après 120 jours. Une croissance inférieure à 0,9 - 1,0 cm par jour peut être considérée comme anormale lorsque les bananiers ont plus de 80 jours.

2) la croissance relative moyenne atteint son maxima vers 90 jours puis décroît plus ou moins selon les conditions de milieu. Ainsi pour A1, elle se maintient à un bon niveau alors que pour B1, elle atteint des vitesses très basses. D1 est intermédiaire entre A1 et B1, C1 est voisine de A1.

3) les facteurs climatiques ont un rôle prépondérant, sur la croissance journalière moyenne :

- la sécheresse ralentit la croissance
- les irrigations ont un effet favorable indéniable lorsque le déficit hydrique est peu accentué (de l'ordre de 1 à 1,5 mm/j)
- les fortes pluies perturbent la croissance lorsqu'elles atteignent des niveaux élevés. Dans notre cas, leur influence est plus faible que celle de la sécheresse
- le rôle de l'insolation n'a pu être mis en évidence d'une façon nette

En seconde génération, la croissance moyenne (ΔT) est le plus souvent inférieure à 1 cm par jour (figure 11).

A2, ΔT de l'ordre de 1 cm/j à 160 jours décroît pour atteindre un premier minima début janvier 1972. Ce point

correspond à un déficit hydrique lié à une insolation faible ; ensuite augmentation régulière malgré le déficit hydrique constant quoique compensé en partie par des irrigations. L'excès hydrique de 7 mm/j ralentit la croissance. La différenciation florale se serait produite pendant les pluies de fin mai et début juin.

B2, la croissance journalière du rejet est faible jusqu'à 160 jours (janvier 1972) puis s'accélère pour atteindre un maxima à mi-mai. Elle est en liaison assez étroite avec les conditions météorologiques :

- croissance lente de 160 à 220 jours lorsque le déficit hydrique est élevé mais limité par les irrigations
- bonne croissance de 220 à 290 jours où les pluies sont suffisantes
- très net ralentissement lors de la forte pluviosité (290 à 330 jours). On peut noter une amélioration pendant les 15 jours suivant cette période.
- croissance lente en petite saison sèche (faible insolation, déficit hydrique modéré) s'améliorant avec l'irrigation et surtout les pluies d'octobre.

La formation de la fleur a lieu début octobre au moment où la croissance s'accélère après la petite saison sèche. ΔT est bon pendant la petite saison pluvieuse.

Les deux maxima de croissance ont été ainsi observés pendant les deux périodes pluvieuses. Les constatations sont en définitive les mêmes que pour la série A2.

C2, ΔT décroît de 200 à 260 jours. Les fortes pluies sont en partie responsables mais ne peuvent l'expliquer en totalité. La faible insolation a dû intervenir.

L'accélération de la croissance en taille se réalise entre 260 et 360 jours avant de régresser régulièrement jusqu'à la floraison, par suite d'un déficit hydrique important. La formation de la fleur se serait déroulée début novembre dans de bonnes conditions climatiques.

D2, ΔT faible jusqu'à 240 jours croît rapidement pour atteindre 1,4 cm/j à 360 jours (février). Pendant toute cette période le déficit hydrique fut faible, soit du fait des pluies, soit du fait des irrigations. On peut noter une chute nette de 360 à 380 jours consécutive à un DHT élevé pendant les jours précédents. La différenciation florale se serait faite en période assez favorable.

Pour l'ensemble des quatre séries du second cycle, on a pu faire les mêmes observations que pour le premier cycle : influence de la sécheresse, de l'excès d'eau, des irrigations, de l'insolation et du stade de développement de la plante sur la croissance moyenne journalière.

CARACTÉRISTIQUES GLOBALES DES INFLORESCENCES (sortie de la fleur et coupe du régime)

Elles sont données tableaux 4 et 5 tant pour le premier que pour le deuxième cycle.

Premier cycle.

L'intervalle plantation-floraison est maxima pour B1 et

figure 11 * Croissance végétale des bananiers en deuxième génération.

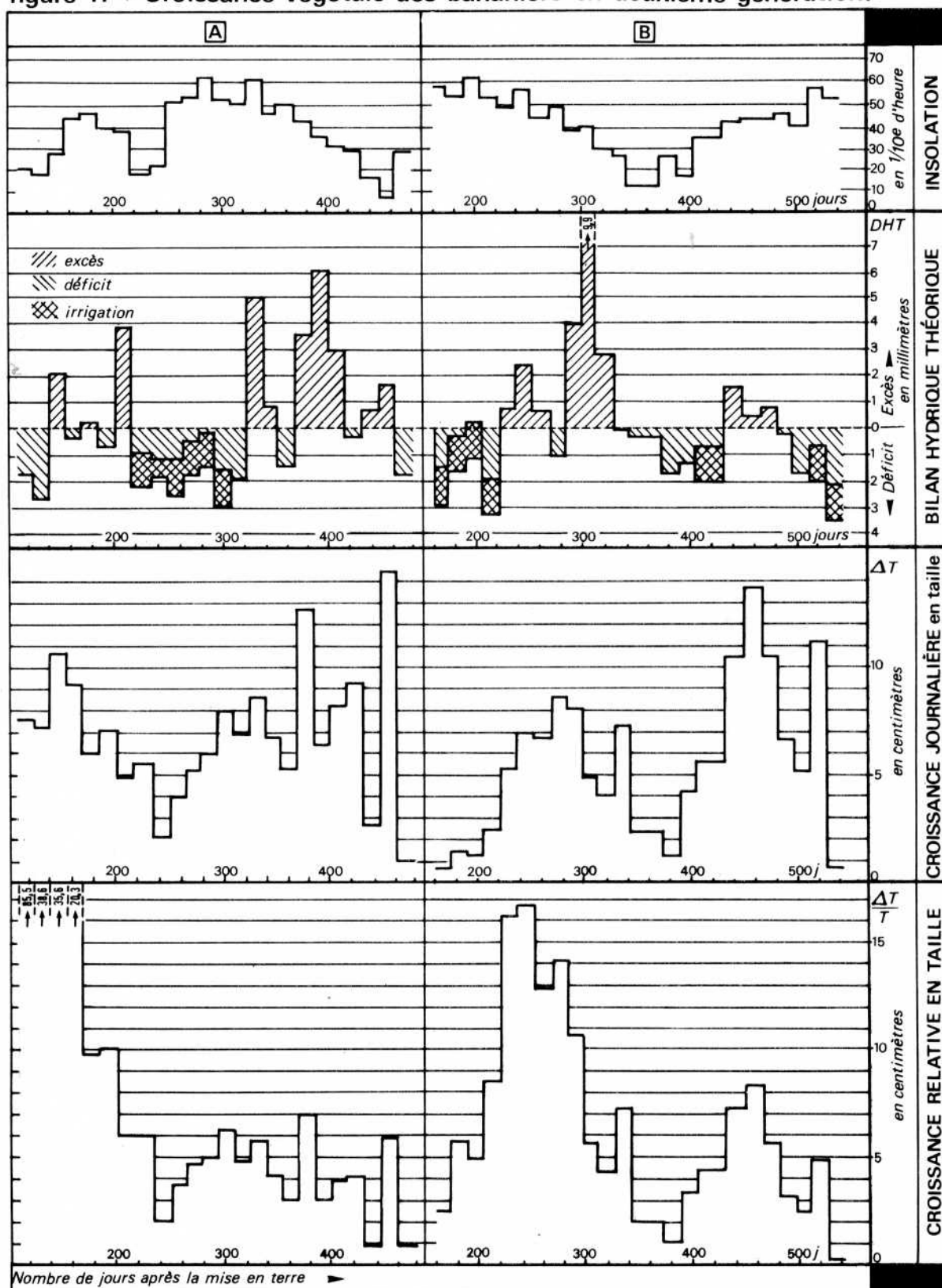
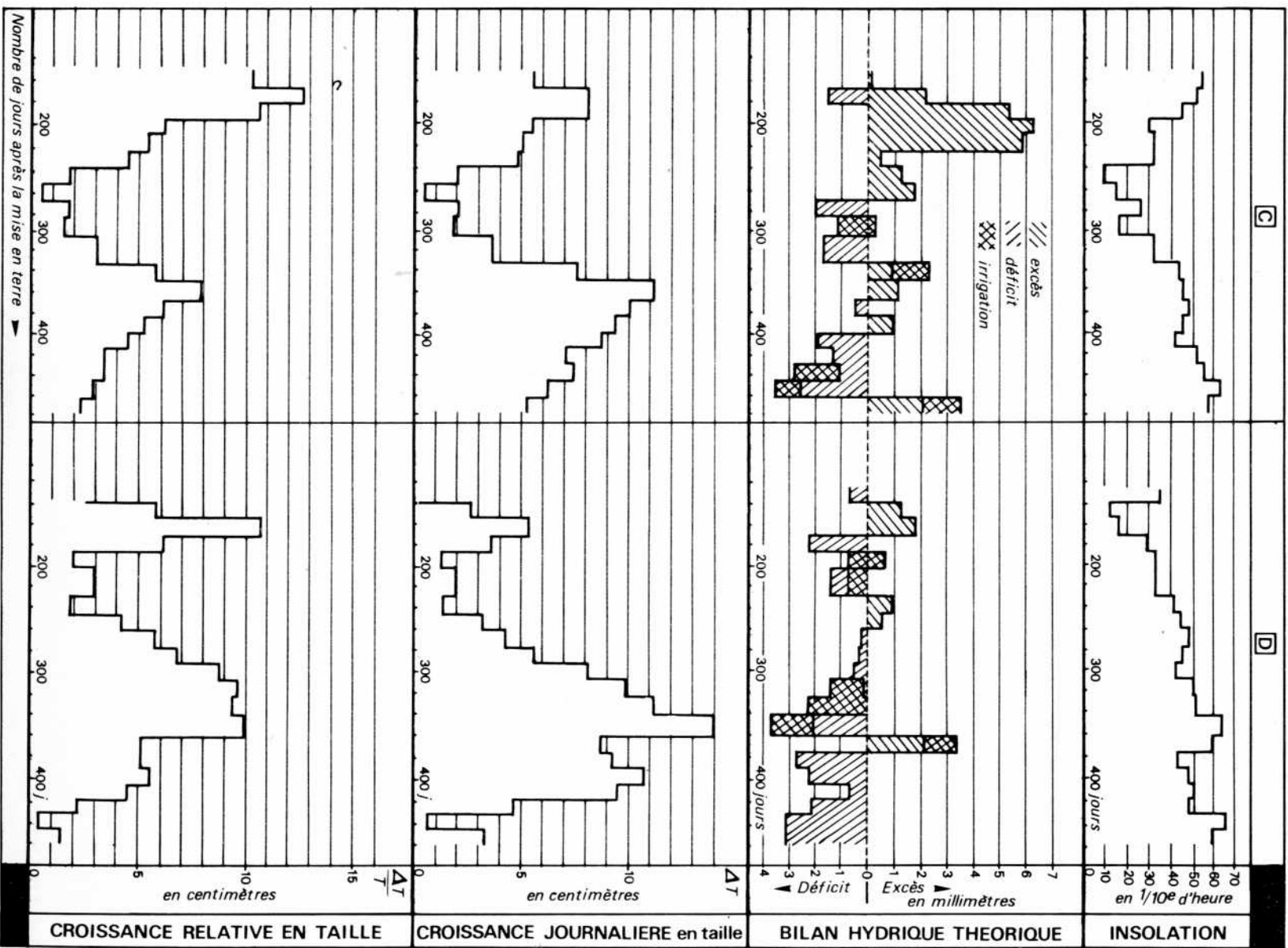


figure 11 (suite)



minima pour D1. L'écart est probablement en liaison avec la rapidité de démarrage après mise en terre quoique des conditions opposées par la suite n'aient pas provoqué de différences appréciables (cas des séries C1 et D1).

Le nombre de mains est différent pour chacune :

A1	8,4 mains et 140 doigts
B1	7,9 mains et 119 doigts
C1	8,2 mains et 137 doigts
D1	7,5 mains et 120 doigts

Logiquement, il doit être possible de relier ces valeurs aux caractéristiques de la première phase de développement du cycle 1. Comme déjà indiqué, A1 a eu des conditions très favorables jusqu'à 100 jours (15 août). B1 a différencié ses fleurs à une période convenable sans déficit hydrique accentué. C1 est très voisine de la série A1, la différenciation ayant lieu en début de saison sèche. Quant à D1, elle pose un problème car on n'observe pas de déficit. La vitesse de croissance et surtout son accélération pourraient être un facteur primordial. Au moment supposé de la différenciation, ΔT subit les variations moyennes suivantes :

A1 : 4,5	→ 11,5 mm soit un accroissement de 7 mm
B1 : 10,0	→ 13,0 3
C1 : 1,5	→ 9,5 8
D1 : 8,0	→ 9,5 1,5

L'intervalle floraison-coupe est voisin pour A1 et D1 (106 et 107 jours). L'écart avec B1 et C1 est de 6 à 10 jours.

A1 : 106 jours	(mi-décembre à fin mars)
D1 : 107 jours	(début septembre à fin décembre)
B1 : 113 jours	(fin mars à mi-juillet)
C1 : 116 jours	(fin mai à fin septembre)

L'intervalle fleur-coupe fut minima en saison sèche et en fin d'année. Il est maxima en saison pluvieuse et petite saison sèche.

Le poids des régimes est lié à divers paramètres dont les principaux sont : le nombre de mains, le nombre de doigts, les caractéristiques de chaque doigt.

Au tableau 5, nous constatons une anomalie en comparant le nombre de mains, le nombre de doigts et le poids des régimes. La série A1 a des régimes moins lourds que ceux de D1. Une estimation grossière du poids moyen des fruits peut être obtenue en divisant le poids total par le nombre de doigts :

A1 :	139 g/doigt
B1 :	132 g
C1 :	156 g
D1 :	153 g

Les fruits sont plus lourds pour C1 et D1 suivis de A1 et B1. Ce fait s'explique par les caractéristiques dimensionnelles des doigts. Les fruits de C1 et D1 sont plus longs (26,4 et 26 cm sur la seconde main) avec un diamètre très voisin (33,2 - 33,1 mm). Les doigts de B1 sont courts et le diamètre est légèrement plus faible.

Les inflorescences présentent ainsi quatre paramètres différents d'une série à l'autre :

- l'intervalle plantation-floraison
- le nombre de mains et de doigts
- l'intervalle floraison-coupe
- le poids du régime et plus précisément la longueur des fruits

Deuxième cycle.

La localisation de la floraison deuxième cycle peut être estimée, soit à partir de la plantation, soit à partir de la floraison ou de la coupe premier cycle.

L'intervalle floraison, première floraison, deuxième cycle est minima pour D2 (271 jours) et maxima pour B2 (326 jours), A2 et C2 étant intermédiaires (292 - 290 jours).

L'intervalle coupe, première floraison, deuxième cycle est maxima pour B2 (213 jours) et minima pour D2 (264 jours), il est de 186 jours pour A2 et 176 jours pour C2.

Le nombre de mains diffère peu :

A2	7,9 mains 126 doigts
B2	7,8 mains 118 doigts
C2	7,8 mains 115 doigts
D2	7,9 mains 121 doigts

A2 a formé sa fleur fin mai 1972 pendant une période assez favorable, B2 était en condition moins favorable puisque venant de passer la petite saison sèche. Quant à C2, la croissance pendant la période de différenciation est bonne mais la durée de la phase végétative est courte. Pour D2, l'inflorescence s'est formée en période sèche compensée par les irrigations. Pendant la période de différenciation la vitesse de croissance en taille augmente lentement (B2 : 1,4 ; D2 : 0,6) ou même décroît (A2 : 6,0 ; C2 : 1,1). Ce qui expliquerait le faible nombre de mains des régimes.

L'intervalle floraison-coupe est minima pour A2, les trois autres séries étant identiques :

A2	98 jours (début octobre-début janvier)
B2	108 jours (mi-février-début juin)
C2	106 jours (mi-mars-début juillet)
D2	109 jours (mi-juin - fin octobre)

Excepté A2, les séries ont eu une période de formation du régime incluant des conditions peu favorables.

Les poids des régimes, pour un nombre de mains très voisin, sont différents. En faisant la même estimation grossière que pour le premier cycle, on obtient :

A2	152 g/fruit
B2	139 g
C2	145 g
D2	150 g

Les fruits sont plus lourds pour A2 et D2 correspondant à une longueur supérieure de ces doigts. Il est certain que l'écart entre A2 et D2 serait plus accentué si le point de coupe était identique.

En second cycle, les différences de caractéristiques floraison-coupe sont donc de trois types :

- l'intervalle floraison première ou récolte première - floraison deuxième
- l'intervalle floraison-coupe
- la longueur des fruits en liaison avec le poids du régime.

TABLEAU 5 - Caractéristiques à la récolte.

Caractéristiques	A	B	C	D
Intervalle plantation-coupe (en jours)	328	344	321	307
Date moyenne de coupe	30.3.72	15.7.72	24.9.72	20.12.72
Intervalle floraison-coupe (en jours)	106	113	116	107
Poids du régime (en kg)	19,5	15,7	21,4	18,4
Nombre de mains	8,4	7,9	8,2	7,5
Grade deuxième main (en mm)	33,0	32,0	33,2	33,1
Longueur externe doigt médian deuxième main (en cm)	24,9	23,4	26,4	26,0
Nombre de feuilles vivantes	6,4	6,1	6,0	6,8
Intervalle plantation-coupe (en jours)	614	664	601	591
Date moyenne de coupe	10.1.73	3.6.73	2.7.73	1.10.73
Intervalle floraison deuxième cycle - coupe deuxième cycle (en jours)	98	108	106	109
Intervalle coupe premier cycle - coupe deuxième cycle (en jours)	286	320	280	284
Poids du régime (en kg)	19,1	16,4	16,7	18,2
Nombre de mains	7,9	7,8	7,8	7,9
Grade deuxième main (en mm)	32,9	33,3	33,5	33,5
Longueur externe doigt médian deuxième main (en cm)	26,2	24,8	24,2	25,4
Nombre de feuilles vivantes	7,1	6,8	6,9	7,2

La croissance des fruits entre la sortie de l'inflorescence et la récolte étant étudiée dans un article séparé, nous ne fournissons que des indications générales sur ce point.

Le nombre de mains des régimes pourrait être fonction, d'une part des conditions de développement depuis l'individualisation de la plante et d'autre part, de la vitesse de croissance au moment où se produit la différenciation florale. On peut se demander quel est le déclencheur de la différenciation florale.

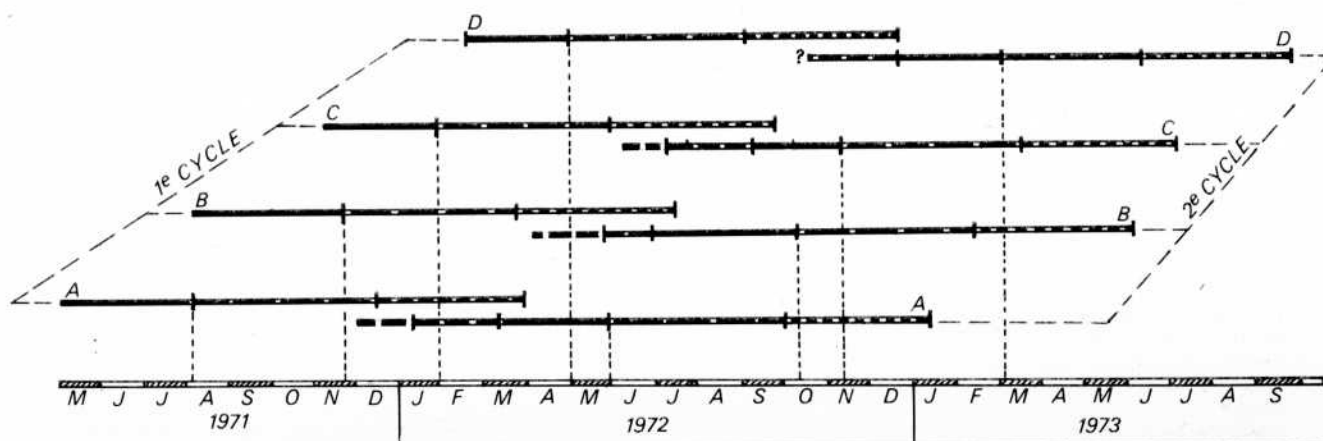
Il semblerait que le nombre de mains soit plus fonction

de l'accélération de la vitesse de croissance moyenne que de la valeur absolue de cette dernière.

L'intervalle floraison-coupe varie au cours de l'année en fonction des conditions climatiques. Dans notre étude, il fut minima pour des fleurs sorties en octobre et maxima pour celles sorties en fin mars et fin mai. Ces dernières ont subi la saison des pluies et de la petite saison sèche.

Les caractéristiques des fruits sont très distinctes. Les conditions climatiques ont une forte répercussion sur la longueur des fruits en particulier pendant la période

Tableau 6 * Localisation dans le temps des diverses phases de développement.



située autour de la sortie de la fleur. La longueur n'est pas en relation avec les caractéristiques de la différenciation.

La production sur deux cycles est bien différente :

- la plantation de mai a donné 38,6 kg/plant en 614 jours
- la plantation d'août a donné 32,1 kg/plant en 664 jours
- la plantation de novembre a donné 38,3 kg/plant en 601 jours
- la plantation de février a donné 36,6 kg/plant en 591 jours

Les plantations de mai et novembre ont donné les meilleurs résultats.

RÉSUMÉ ET CONCLUSION

Les renseignements obtenus de cette étude «variations saisonnières» permettent de proposer quelques hypothèses concernant le développement du bananier en liaison avec la climatologie.

Les cinq phases de développement pour un bananier assurant un cycle complet sont en relation avec des événements biologiques bien précis, le principal étant (pour la production) la différenciation de l'inflorescence.

La phase de formation du rejet est en relation avec la vigueur du pied parent et le complexe insolation - bilan hydrique. Elle est ralentie par une faible insolation et par une situation hydrique défavorable, d'autant plus si les deux paramètres sont critiques.

La phase de stagnation demanderait une étude précise pour définir les interactions entre régime et rejet. C'est un point primordial pour la production.

La phase végétative permet l'accumulation de réserves. Il est nécessaire qu'elle ait une durée optimale (à définir) fonction des conditions micro-écologiques.

La phase florale ou plus précisément de différenciation florale devra être analysée d'une façon plus précise. Ici, on avance des impressions en se basant sur le nombre de mains et le nombre de doigts. Les éléments en jeu pourraient être :

- l'importance relative du développement foliaire par rapport au développement en taille
- l'accélération de la vitesse de croissance au moment de la différenciation

- les conditions écologiques.

La phase de fructification, dont la période sortie de fleur - récolte fait partie, a une durée influencée par l'insolation et le bilan hydrique. Quant aux caractéristiques des fruits, nous les étudierons dans un article séparé.

Les deux composantes climatologiques primordiales pour le bananier sont l'insolation et le bilan hydrique :

La durée d'insolation ne donne pas une vue précise des phénomènes en jeu. Il serait nécessaire de connaître l'énergie incidente et sa répartition à l'intérieur du couvert végétal. Pour cela la mesure du rayonnement global, du rayonnement diffusé par le ciel et du rayonnement réfléchi, serait nécessaire. Seule, une telle méthode permettrait l'approche de l'étude de l'assimilation nette d'une culture.

Le bilan hydrique est également imprécis car toutes les coordonnées ne sont pas réunies (drainage, humidité du sol).

Cependant on a pu montrer l'influence de ces deux caractéristiques sur le développement et la croissance du bananier.

- la faible insolation ralentit le développement et la croissance d'autant plus qu'elle est liée à un excès hydrique
- le déficit hydrique est très préjudiciable à la croissance des plantes, en particulier s'il se manifeste aux périodes critiques que sont la différenciation et le début de fructification.
- l'excès d'eau, surtout s'il est lié à une insolation réduite, provoque un arrêt de la croissance.

Cet essai de plantations échelonnées a montré tout l'intérêt de choisir les dates de mise en terre de façon à assurer à la plante les meilleures conditions de végétation aux moments critiques pour le devenir des inflorescences.

Deux éléments sont primordiaux pour l'obtention d'une inflorescence bien conformée :

- les conditions de croissance après mise en terre
- les conditions au moment de la différenciation.

Ces éléments sont réunis pour des mises en terre effectuées fin avril - début mai et octobre - début novembre. En partant de rejet, la phase végétative deuxième cycle est localisée à une bonne période climatique (tableau 6).

En culture intensive, avec irrigation en saison sèche, les mois d'août et septembre sont généralement les plus néfastes du fait du manque d'insolation.

BIBLIOGRAPHIE

1. LASSOUDIERE (A.) et CHARPENTIER (J.M.). 1971.
La vitesse de sortie des feuilles du bananier cultivar 'Poyo'.
Fruits, vol. 26, n°6, p. 409-419.
2. LASSOUDIERE (A.). 1971.
La croissance des racines du bananier.
Fruits, vol. 26, n°7-8, p. 501-512.
3. CHARPENTIER (J.M.). 1962.
Étude de l'intervalle «fleur-coupe» pour le bananier Poyo en Côte d'Ivoire.
Fruits, vol. 17, n°7, p. 331-334.
4. BOUCHET (R.). 1964.
Évapotranspiration réelle, évapotranspiration potentielle et production agricole.
in. L'eau et la production végétale, p. 151-232.
5. GODEFROY (J.), MULLER (M.) et ROOSE (E.). 1970.
Estimation des pertes par lixiviation des éléments fertilisants dans un sol de bananeraie de basse Côte d'Ivoire.
Fruits, vol. 25, n°6, p. 403-423.
6. DUMAS (J.). 1955.
Contribution à l'étude du développement du bananier nain.

- I - Les étapes du développement.
Fruits, vol. 10, n°8, p. 301-326.
7. DUMAS (J.). 1958.
Détermination d'une feuille origine pour l'étude des bananiers cultivés.
Fruits, vol. 13, n°5, p. 211-224.
8. CHAMPION (J.). 1961.
Indications préliminaires sur la croissance du bananier 'Poyo'.
Fruits, vol. 16, n°4, p. 191-194.
9. LASSOUDIERE (A.). 1972.
Evolution des caractéristiques des inflorescences avant leur sortie du faux-tronc du bananier.
Fruits, vol. 27, n°1, p. 5-15.
10. GANRY (J.). 1973.
Etude du développement du système foliaire du bananier en fonction de la température.
Fruits, vol. 28, n°7-8, p. 499-516.
11. DURAND (R.). 1967.
Action de la température et du rayonnement sur la croissance.
Annal. physiol. végétale, vol. 9, n°1, p. 5-27.

